

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-122845

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)6月10日

A 61 B 5/07

7916-4C

5/05

7916-4C

G 01 K 7/32

7269-2F

G 01 L 9/00

7507-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 生体内の温度又は圧力等の測定方法

⑯ 特 願 昭59-243098

⑰ 出 願 昭59(1984)11月16日

⑱ 発 明 者 平 間 宏 一 神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社
内⑲ 発 明 者 大 島 剛 神奈川県高座郡寒川町小谷753番地 東洋通信機株式会社
内

⑳ 出 願 人 東洋通信機株式会社 神奈川県高座郡寒川町小谷753番地

明 細 書

1. 発明の名称

生体内の温度又は圧力等の測定方法

2. 特許請求の範囲

1. 温度又は圧力等依存性をもった共振回路より構成するプローブを生体内に埋込みこれに前記生体外から所定周波数の電磁エネルギーを与えこれが共振する際のその共振周波数を観測或は測定することによって生体内の温度^{又は圧力}を測定する方法に於いて、前記電磁波を低周波信号によって周波数変調(FM)或は位相変調(PM)すると共に該電磁波の中心周波数を変化せしめ、前記プローブの共振周波数近傍に於いて前記被変調電磁波が受ける振幅変調(AM)歪を検出することによって前記プローブの共振周波数を検出しもって生体内の温度又は圧力等を測定したことを特徴とする生体内の温度又は圧力等の測定方法。

2. 前記電磁波のAM歪を検出する体外装置の構成を、AM検波回路を付加したアンテナ・

コイルに低周波信号でF.M又はP.Mを施した電圧制御発振回路(VCO)出力を印加すると共に、前記AM検波回路出力を前記低周波信号で位相検波又は同期検波して得る出力で前記電圧制御発振回路の周波数制御電圧を制御する如く閉ループを構成しもって前記プローブの共振点を自動追尾したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の生体内の温度^{又は圧力}測定方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は生体内の温度又は圧力等の測定方法、特にこれらの自動測定方法に関する。

(従来技術)

従来生物学、医学上の研究或は特にガンの治療等を目的として生体内各部の温度を測定する為長期間生体内に埋込んだ無電源プローブと生体外の測定器との間を有線にて接続することなしに測温する方法が提案されている。

上述の如き測温方法としてはアンテナ・コイ

ルに水晶振動子を接続したプローブを生体内の
 所望の位置に外科的に埋込むか或はこれを消化
 器内に流すと共に生体外から所要周波数の電磁
 エネルギーを放射し前記アンテナ・コイルを介し
 て前記水晶振動子に与えこれが共振する際のエ
 ネルギ吸収を観測するか或は前記電磁エネルギー
 の放射を中止した直後に於ける前記水晶振動子
 の残響を前記アンテナ・コイルを介して受信す
 る手法がある。

しかしながら上記いずれの方法に於いても生
 体外から電磁エネルギーを放射し前記生体内プ
 ローブを構成する共振回路と一致する周波数に
 於けるエネルギー吸収現象所謂ディップ現象を観
 測するか或は前記電磁エネルギー放射中止直後の
 短時間に生ずる前記生体内プローブ内の共振体
 の残響を検出するものであるからいづれも対象
 とするレベル又は範囲が極めて小さくその観測
 或は測定が非常にむずかしいと云う欠陥があっ
 た。

更に、この測定を自動化し前述のディップ点

P M変調を施すと共に、前記プローブの共振周
 波数近傍に於いて前記被変調電磁波に生ずるA
 M変調歪成分を抽出し、該成分信号によって前
 記電磁波発振器の中心周波数を制御するよう構
 成する。

(実施例)

以下本発明を図示した実施例に基づいて詳細
 に説明する。

第1図は本発明に係る生体内温度測定装置
 の一実施例を示すブロック図である。

同図に於いて1は水晶振動子Xとアンテナ・
 コイルL₁とで構成した生体内プローブであっ
 て、生体外に於いて前記プローブと対向せしめ
 たアンテナ・コイルL₂に低周波発振器2の出
 力によりF M又はP M変調を施した電圧制御発
 振器(VCO)3出力を印加すると共に、前記
 アンテナ・コイルにA M検波回路4を付加しそ
 の出力を増幅器5を介して前記低周波発振器2
 の出力を同期信号とする同期検波回路6に入力
 せしめかつその出力をもって前記VCOの発振

或は前記共振点を自動追尾する場合、前記照射
 電磁波の周波数と被測定回路たる前記プローブ
 の共振特性との相関関係を有する情報を抽出し
 、該情報によって前記電磁波の発振周波数を制
 御する必要があるが、一般にこのようなプロー
 ブと外部測定回路との結合は極めて微弱なため
 上述の従来の測定方法ではいづれもこの情報を得
 ることが困難であって自動測定に適しないも
 のであった。

(発明の目的)

本発明はこのように従来の生体内温度又は圧
 力等の測定方法の問題点に鑑みてなされたもの
 であって、生体内プローブとの結合が微弱であ
 っても正確にその共振周波数検出が可能であ
 って、更には共振点を自動追尾するうえで極めて
 便利な測定方法を提供することを目的とする。

(発明の概要)

本発明ではこの目的のため以下の如き手段を
 とる。即ち、前述の如く生体外からプローブに
 照射する電磁波に低周波信号によってF M或は

周波数を制御する如く構成したものである。

このように構成した生体内温度測定装置は以
 下の如く動作する。

即ち、第2図は前記プローブの共振周波数 f_0
 近傍に於ける照射電磁波が受けるA M変調歪の
 状態を示す波形図である。

今、前記低周波信号を80Hz、周波数偏位を
 $\pm 2\text{KHz}$ 、電磁波周波数を19MHzから21MHz
 まで可変とし前記プローブの共振周波数を $f_0 =$
 2.0MHz とすると、前記周波数変調を受けた電
 磁波はその中心周波数から $\pm 2\text{KHz}$ にわたって
 80Hzの周期で振動する。

従ってその中心周波数がプローブの共振特性
 曲線上をその共振点 f_0 より Δf 低い点H、 f_0
 H及び Δf 高い点H'の三つの点に位置する場合
 のA M変調歪は夫々同図中乗印にて示したよう
 な波形を呈する。

これは前記プローブの共振回路に電磁エネル
 ギーが吸収されるためで、このときプローブに
 対向した外部装置のコイルL₂の両端には第3

図(c)(d)(e)に示すようなAM変調をうけた波形が現れる。

即ち、第3図は前記第1図に示したブロック図の各部の信号波形を示したものであって(a)は低周波発振器2の波形、(b)は該低周波信号によってPM変調をうけた電磁波でコイルL₁に印加される信号波形、(c)(d)及び(e)は夫々前記第2図のブローブ共振特性曲線(f)(g)及び(h)に於ける前記コイルL₁両端に生ずる波形である。

更にこれら(c)(d)(e)の波形をAM検波すると夫々同図(f)(g)(h)に示す如く、前記ブローブにエネルギー吸収された結果生じた前述のAM変調成分が抽出される。

同図から明らかな如く、前記電磁波の中心周波数がブローブの共振特性曲線のどの位置にあるかによって夫々のAM変調波形が異なり例えば、ブローブ共振点 f_0 を含んでこれより Δf 低い点(f)に於いては周波数偏位が+側にてレベルが小となり前記共振点を越えると2倍歪を生じ、一側にてレベルは増大し、しかも一側のレ

変換すれば前述のデューティ比に対応した直流電圧を得しかもこれは前記ブローブの共振特性曲線上の各点に一対一に対応した値となる。

即ち、 f_0 に於いて相対値が0.5Vとなり f_0 より低い方で0.5V以下にかつ高い方で0.5V以上となる。

従って、上述の直流電圧を用いてVCOの周波数制御電圧を制御するよう構成すればこれら各ブロックは閉ループを形成し前記電磁波の中心周波数をブローブの共振点 f_0 に自動的に調整することが可能となる。

つまり前述の直流電圧が0.5Vになるように又は、この直流電圧出力を0.5Vを基準電圧とした比較器に入力しその差出力が0となる如く前記閉ループを作動せしめればサーボ制御ループ系を構成することができ、これを利用して前記ブローブの共振点 f_0 が温度に従って移動する際のその周波数の自動測定を行なうことができる。

このように本発明を用いたサーボ系を構成す

べル増加分が大きい、次に f_0 の点(f)に於いては偏位 $\frac{\pi}{2}$ 即ち f_0 にて最小レベルとなり $\pm\Delta f$ のいずれに偏位してもレベルが増大するからAM歪周波数は2倍即ち $2fa=160\text{Hz}$ となる。

一方 f_0 を周波数偏位中に含みこれを越えて Δf 高い点(h)では前記(f)と全く逆となる。

従ってこの変化を何等かの手段によって検出すれば、そのときの電磁波の中心周波数が前記ブローブの共振特性曲線上のどの点に位置するかが識別できる。

本実施例では、このようにして復調した波形を同期検波回路6に於いて、前記低周波信号を基準として同期検波したのち波形成形して第3図(i)(j)(k)に示す如く夫々のAM変調歪に対応した矩形波を得、該矩形波のデューティ比を検出する如く構成し、前記ブローブの共振点 f_0 に於ける該デューティ比が1:1となることを利用してそのときの周波数を検出しもって生体内の温度を測定するものである。

更に、前記矩形波を積分したのち直流電圧に

れば、従来のフェーズロックループ(PLL)を用いたものと比較して次のような特徴をもつ。

即ち、従来のPLLが閉ループ中で信号の位相を検出しその差を直流信号に変換してサーボ系を構成するものであって、一般に位相情報を抽出するには大きいレベルの信号を要するのに対し、本発明はFM波に生ずるAM歪^歪を抽出するものであるから比較的^歪低レベル信号であってもこれが可能である。

更に、両者のループ感度及びロックレンジを比較すれば、PLLに於いては周波数可変範囲全域例えば2MHzをフルスケールとしてその中の極めて狭い位相範囲例えば数KHzにロックインせしめるからロックレンジとフルスケールの^歪相対比は非常に^歪小さく、系を構成する回路素子^歪の安定性が系の安定性を大きく左右するのに対し、本発明では上述の周波数偏位例えば $\pm 2\text{KHz}$ がフルスケールであってその中の変調信号周波数の2倍例えば160Hzを抽出するか或は波形のデューティ比1:1を検出すれば足

り前述のロックレンジとフルスケール比は小さくなり従来のPLLに比して系の制御が極めて容易であることが理解できよう。

尚上記実施例は本発明の一具体例であってこれに限定されることはなく他に様々な実施方法があること明らかである。例えば前記低周波信号は三角波形の如く左右対象波であればよいし、又前記同期検波回路も同期をとった位相検波回路としてもよい。

更に、本発明は被測定回路の共振周波数の検出にとどまらずその特性が極大極小値の停留点(ステーション・ポイント)をもって変化するとき該変化を周波数の変化に置換せしめればどのようなもの例えばインピーダンスの停留点或は電流、電圧の変化又はその他の物理変化のあらゆる停留点検出に適用可能なこと明らかであらう。

本発明の他の応用例としては、例えば圧力によって共振周波数が変化する素子或は回路を前記プローブとなし前記実施例に示したブロック

ローブから情報を抽出する如く、物理変化情報が非常に小さい場合であっても正確にこれを検出するうえで極めて大きな効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図及び第3図は前記第1図に示したブロック図の各部の動作を説明するための波形図である。

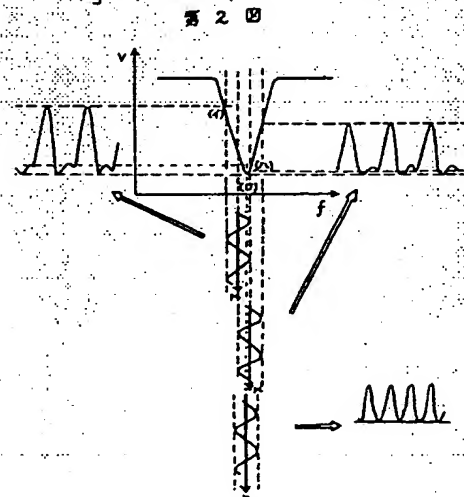
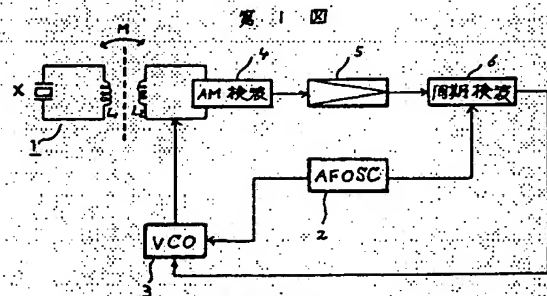
- 1 水晶振動子、 2 低周波発振器、
3 電圧制御発振器(VCO)、
4 AM検波回路、 5 増幅器、
6 同期検波回路、 L1及びL2 コイル。

図と同様に構成した装置を用いてその共振周波数を検出すれば上述の説明と同一の方法によって圧力の検出が可能であり、このようにすれば前記生体内の温度測定と同様に生体内各部の圧力例えば脳内圧力の測定或は内臓内圧力等に極めて有効である。

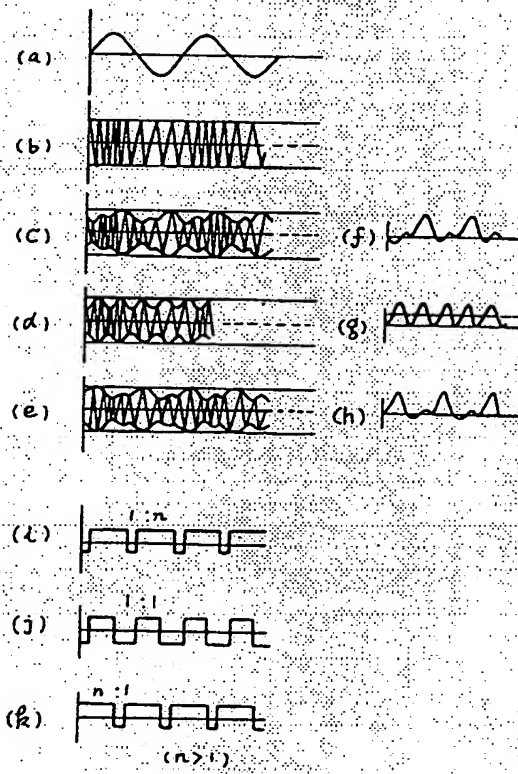
又、上述の例では共振回路のディップ点を検出する場合を示したが、本発明はこれに限らず物理量の変化の極大点を検出することも可能である。このときは前記外部回路のアンテナ・コイルとAM検波回路とを直列共振せしめそのインピーダンスを低くすれば被測定回路が呈する物理量変化の極大点を検出することができる。
(発明の効果)

本発明は以上説明した如く構成し機能するものであるから、ある物理量が停留点をもって変化する際の該停留点の検出を行う手段として便利であって、更にこの検出を自動化をはかるうえで極めて都合がよい。

特に、生体内の温度を測定するときの体内プ



第 3 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.